

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MIYA et al.

Serial No.: 10/766,322

Filed: January 29, 2004

Title: DEVIATION ANGLE DETECTOR



Atty. Dkt.: MINB-02019/A-3167

Group Art Unit: 2837

Examiner: Unknown

Commissioner for Patents  
Arlington, VA 22202

Date: August 26, 2004

**SUBMISSION OF PRIORITY CLAIM AND PRIORITY DOCUMENT(S)**

Dear Sir:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. § 119, it is respectfully requested that the present application be given the benefit of the foreign filing date of the following foreign application(s). A certified copy of each application is enclosed.

Application Number	Country	Filing Date
2003-027434	JAPAN	February 4, 2003

Respectfully submitted,

David G. Posz  
Reg. No. 37,701

Adduci, Mastriani & Schaumberg, LLP  
1200 Seventeenth Street, N.W.  
Washington, D.C. 20036  
Phone: (202) 467-6300

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   2 月   4 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 2 7 4 3 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 2 7 4 3 4 ]

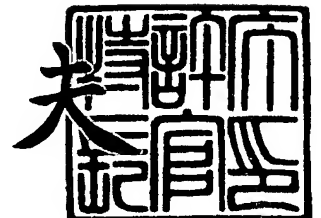
出 願 人            ミネベア株式会社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年   2 月 1 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号   出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 2 5 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 A-2896

【提出日】 平成15年 2月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 24/00  
G01D 5/22  
G01B 7/30

【発明の名称】 偏差角度検出装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西 4 - 1 8 - 1 8 ミネベア株式会社内

【氏名】 宮 泰一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区大森西 4 - 1 8 - 1 8 ミネベア株式会社内

【氏名】 松浦 睦

【特許出願人】

【識別番号】 000114215

【氏名又は名称】 ミネベア株式会社

【代表者】 山本 次男

【代理人】

【識別番号】 100092853

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 亮一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012896

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0215779

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏差角度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロータとステータ及び該ステータに巻回された単一の励磁巻線と複数の出力巻線を含んで構成されるレゾルバを 2 台備え、両レゾルバの回転角度差に応じた出力信号をデジタル又はアナログ演算処理して両レゾルバの回転角度差を偏位角度として検出する偏位角度検出装置において、

前記両レゾルバの対応する出力巻線同士を直列に接続し、直列接続された出力巻線からの出力信号を取り出してデジタル又はアナログ演算処理するようにしたことを特徴とする偏位角度検出装置。

【請求項 2】 前記各レゾルバの出力巻線は、位相を  $90^\circ$  ずらして巻回された 2 種類の巻線で構成されることを特徴とする請求項 1 記載の偏位角度検出装置。

【請求項 3】 直列接続された出力巻線からの出力信号を単一のアナログ又はデジタル演算処理用変換器に入力するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の偏位角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2 台のレゾルバの回転角度差を偏位角度として検出する偏位角度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の偏位角度検出装置は、ロータとステータ及び該ステータに巻回された単一の励磁巻線と複数の出力巻線を含んで構成されるレゾルバを 2 台備え、各レゾルバの出力信号又は両レゾルバの回転角度差に応じた出力信号をデジタル又はアナログ演算処理して両レゾルバの回転角度差を偏位角度として検出するものであって、例えば、動力伝達軸の捩れ角を検出することによって伝達トルクを求める手段として使用されている（例えば、特開平 11-321689 号、特開 20

01-272204号公報参照)。

#### 【0003】

ここで、偏位角度検出装置の従来例を図3に示す。

#### 【0004】

図3に示す偏位角度検出装置100は、2台のレゾルバ(バリアブルリラクタンスレゾルバ)VR1, VR2を備えるが、各レゾルバVR1, VR2は、ロータ110, 120とステータ111, 121及び該ステータ111, 121に巻回された単一の励磁巻線(不図示)と複数の出力巻線112, 113及び122, 123を含んで構成されている。そして、各レゾルバVR1, VR2の出力巻線112, 113及び122, 123からの出力信号Es(sin信号)とEc(cos信号)は各R/D変換器(レゾルバデジタル変換器)130に入力されてデジタル化され、デジタル化された信号はコントローラ140に入力されて演算処理され、各レゾルバVR1, VR2のロータ110, 120の回転角度 $\theta_1$ ,  $\theta_2$ の差として偏差角度 $\Delta\theta$ が算出される。

#### 【0005】

ところが、上記偏差角度検出装置100においては、2台のレゾルバVR1, VR2を使用して各々の出力信号Es, Ecを別々にデジタル演算処理(アナログ演算処理でも可)する方法を採用しているため、2台のR/D変換器130を要し、コスト、スペース、処理速度等の点で問題があった。

#### 【0006】

そこで、図4に示す偏差角度検出装置200のように、両レゾルバVR1, VR2の対応する各出力巻線212と222及び213と223とを並列接続し、接続した箇所から両レゾルバVR1, VR2のロータ210, 220の回転角度差(偏差角度) $\Delta\theta$ に応じた出力信号Es(sin信号)とEc(cos信号)を取り出してR/D変換器230に入力し、該R/D変換器230によってデジタル化された信号をコントローラ240に入力して偏差角度 $\Delta\theta$ を算出する方法が提案されており、この方式によればR/D変換器230が1台で済み、前記問題が解消される。

#### 【0007】

**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、図 4 に示す従来の偏位角度検出装置 200 においては、高精度な検出が可能な偏差角度  $\Delta \theta$  は最大で  $\pm 22.5^\circ$  であるため（特開 2001-272204 号公報参照）、該装置 200 の適用範囲が制限されるという問題があった。

**【0008】**

本発明は上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とする処は、コスト、スペース、処理速度等の問題を解決しつつ、検出可能な偏差角度範囲を拡大してその適用範囲を広げることができる偏差角度検出装置を提供することにある。

**【0009】****【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するため、請求項 1 記載の発明は、ロータとステータ及び該ステータに巻回された単一の励磁巻線と複数の出力巻線を含んで構成されるレゾルバを 2 台備え、両レゾルバの回転角度差に応じた出力信号をデジタル又はアナログ演算処理して両レゾルバの回転角度差を偏位角度として検出する偏位角度検出装置において、前記両レゾルバの対応する出力巻線同士を直列に接続し、直列接続された出力巻線からの出力信号を取り出してデジタル又はアナログ演算処理するようにしたことを特徴とする。

**【0010】**

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の発明において、前記各レゾルバの出力巻線を、位相を  $90^\circ$  ずらして巻回された 2 種類の巻線で構成したことを特徴とする。

**【0011】**

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 記載の発明において、直列接続された出力巻線からの出力信号を単一のアナログ又はデジタル演算処理用変換器に入力するようにしたことを特徴とする。

**【0012】**

従って、本発明によれば、両レゾルバの直列接続された出力巻線からは両レゾルバの回転角度差（偏差角度） $\Delta \theta$  に応じた出力信号が取り出されるため、ア

ナログ又はデジタル演算処理用変換器が1台で済み、コストダウン、省スペース、処理速度の向上等を図ることができる。

#### 【0013】

又、各レゾルバの出力巻線を位相が $90^\circ$ ずらして巻回された2種類の巻線出構成した場合、直列接続された出力巻線から出力される出力信号 $E_s$  ( $\sin$ 信号)と $E_c$  ( $\cos$ 信号)は、両レゾルバの偏差角度 $\Delta\theta$ の関数である $\sin(\Delta\theta)$ 、 $\cos(\Delta\theta)$ で表すことができ、偏差角度 $\Delta\theta$ を $\Delta\theta = \tan^{-1}(E_s/E_c)$ で求めることができる。従って、偏差角度 $\Delta\theta$ の検出可能な範囲は $\pm 90^\circ$ まで拡大され、当該偏差角度検出装置の適用範囲が広げられる。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。

#### 【0015】

図1は本発明に係る偏差角度検出装置1の回路構成図であり、図示の偏位角度検出装置1は、2台のレゾルバ(バリアブルリラクタンスレゾルバ)VR1, VR2と各1台のR/D変換器30とコントローラ40を備えている。

#### 【0016】

上記レゾルバVR1は、ロータ10とステータ11及び該ステータ11に巻回された単一の励磁巻線(不図示)と複数の出力巻線12, 13を含んで構成されている。ここで、出力巻線は12, 13、位相を $90^\circ$ ずらして巻回された2種類の巻線で構成されており、これらはロータ10の回転角度 $\theta_1$ の $\sin$ 成分、 $\cos$ 成分をそれぞれ出力するものである。

#### 【0017】

又、同様に、レゾルバVR2もロータ20とステータ21及び該ステータ21に巻回された単一の励磁巻線(不図示)と複数の出力巻線22, 23を含んで構成されている。ここで、出力巻線22, 23は、位相を $90^\circ$ ずらして巻回された2種類の巻線で構成されており、これらはロータ20の回転角度 $\theta_2$ の $\sin$ 成分、 $\cos$ 成分をそれぞれ出力するものである。

#### 【0018】



而して、本実施の形態に係る偏差角度検出装置 1 においては、両レゾルバ VR 1, VR 2 の対応する出力巻線同士、つまり、出力信号の  $\sin$  成分を出力する出力巻線 12 と 22 同士を直列接続し、出力信号の  $\cos$  成分を出力する出力巻線 13 と 23 同士を直列接続し、直列接続された出力巻線 12 と 22 及び出力巻線 13 と 23 からの出力信号  $R_s$ ,  $E_c$  を取り出して R/D 変換器 30 に入力してデジタル化し、デジタル化された出力信号  $R_s$ ,  $E_c$  に基づいてコントローラ 40 で演算処理して両レゾルバ VR 1, VR 2 の偏差角度  $\Delta\theta$  ( $=\theta_1 - \theta_2$ ) を算出するようにしている。

#### 【0019】

以下、偏差角度  $\Delta\theta$  の検出方法を具体的に説明する。

#### 【0020】

各レゾルバ VR 1, VR 2 のステータ 11, 21 にそれぞれ巻回された不図示の励磁巻線に入力信号として交流電圧:  $KE \sin \omega t$  ( $K$  は定数 (変圧比)、 $\omega$  は角周波数、 $t$  は時間) が印加されると、各レゾルバ VR 1, VR 2 の出力巻線 12, 13 及び 22, 23 には以下の信号が出力される。

#### 【0021】

1) レゾルバ VR 1 の出力巻線 12, 13 から出力される  $\sin$  信号出力  $E_{VR1s}$  と  $\cos$  信号出力  $E_{VR1c}$  は、

$$E_{VR1s} = KE \sin \omega t \cdot \sin \theta_1$$

$$E_{VR1c} = KE \sin \omega t \cdot \cos \theta_1$$

となる。

#### 【0022】

2) レゾルバ VR 2 の出力巻線 22, 23 から出力される  $\sin$  信号出力  $E_{VR2s}$  と  $\cos$  信号出力  $E_{VR2c}$  は、

$$E_{VR2s} = KE \sin \omega t \cdot \sin \theta_2$$

$$= KE \sin \omega t \cdot \sin (\theta_1 \pm \Delta\theta)$$

$$E_{VR2c} = KE \sin \omega t \cdot \cos \theta_2$$

$$= KE \sin \omega t \cdot \cos (\theta_1 \pm \Delta\theta)$$

となる。ここに、 $\Delta\theta$  はレゾルバ VR 1 と VR 2 の偏差角度である。

## 【0023】

3) 出力信号の  $\sin$  成分を出力する出力巻線同士を直列接続し、出力信号の  $\cos$  成分を出力する出力巻線同士を直列接続した場合の  $\sin$  出力信号  $E_s$  は、

$$\begin{aligned} E_s &= E_{VR1s} - E_{VR2s} \\ &= K E \sin \omega t \cdot \sin \theta_1 - K E \sin \omega t \cdot \sin \theta_2 \\ &= K E \sin \omega t \cdot \sin \theta_1 - K E \sin \omega t \cdot \sin (\theta_1 \pm \Delta \theta) \\ &= K E \sin \omega t \cdot \{ \sin \theta_1 - \sin (\theta_1 \pm \Delta \theta) \} \end{aligned}$$

ここで、両レゾルバ  $VR1$ ,  $VR2$  の電機的零点を 0 に合わせると、 $\theta_1 = 0$  となるため、

$$\begin{aligned} E_s &= K E \sin \omega t \cdot \sin (\pm \Delta \theta) \\ &= \pm K E \sin \omega t \cdot \sin (\Delta \theta) \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

となり、 $\sin$  出力信号  $E_s$  はレゾルバ  $VR1$  と  $VR2$  の偏差角度  $\Delta \theta$  の  $\sin$  関数で表すことができる。

## 【0024】

同様に  $\cos$  出力成分  $E_c$  は、

$$\begin{aligned} E_c &= E_{VR1c} - E_{VR2c} \\ &= K E \sin \omega t \cdot \cos \theta_1 - K E \sin \omega t \cdot \cos \theta_2 \\ &= K E \sin \omega t \cdot \cos \theta_1 - K E \sin \omega t \cdot \cos (\theta_1 \pm \Delta \theta) \\ &= K E \sin \omega t \cdot \{ \cos \theta_1 - \cos (\theta_1 \pm \Delta \theta) \} \end{aligned}$$

ここで、両レゾルバ  $VR1$ ,  $VR2$  の電機的零点を 0 に合わせると、 $\theta_1 = 0$  となるため、

$$\begin{aligned} E_c &= K E \sin \omega t \cdot \cos (\pm \Delta \theta) \\ &= \pm K E \sin \omega t \cdot \cos (\Delta \theta) \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

となり、 $\cos$  出力信号  $E_c$  はレゾルバ  $VR1$  と  $VR2$  の偏差角度  $\Delta \theta$  の  $\cos$  関数で表すことができる。

## 【0025】

4) 偏差角度  $\Delta \theta$  の算出は以下の手順によってなされる。

## 【0026】

前記①、②式にてそれぞれ表される  $\sin$  出力成分  $E_s$  と  $\cos$  出力成分  $E_c$  は、前述のように 1 台の R/D 変換器 30 に入力されてデジタル化された後、コントローラ 40 に入力される。

#### 【0027】

ところで、前記①、②式から

$$\tan(\Delta\theta) = E_s / E_c \quad \dots \quad \textcircled{3}$$

$$\Delta\theta = \tan^{-1}(E_s / E_c) \quad \dots \quad \textcircled{4}$$

が得られるため、コントローラでは上記④式によって偏差角度  $\Delta\theta$  を算出することができる。

#### 【0028】

ここで、③式を横軸に偏差角度  $\Delta\theta$ 、縦軸に出力比 ( $E_s / E_c$ ) をとって図示すると図 2 のようになるが、この図から明らかなように、本発明に係る偏差角度検出装置 1 によって検出され得る偏差角度  $\Delta\theta$  の範囲は  $\pm 90^\circ$  となり、従来の  $\pm 22.5^\circ$  に対して大幅に拡大される。

#### 【0029】

以上において、本発明に係る偏差角度検出装置 1 によれば、両レゾルバ VR1, VR2 の直列接続された出力巻線 12 と 22 及び 13 と 23 からは両レゾルバ VR1, VR2 の回転角度差 (偏差角度)  $\Delta\theta$  に応じた出力信号  $E_s$ ,  $E_c$  が取り出されるため、R/D 変換器 30 が 1 台で済み、コストダウン、省スペース、処理速度の向上等を図ることができる。

#### 【0030】

又、偏差角度  $\Delta\theta$  の検出可能な範囲が  $\pm 90^\circ$  まで拡大されるため、当該偏差角度検出装置 1 の適用範囲が広げられる。

#### 【0031】

尚、以上は直列接続された出力巻線からの出力信号を取り出してデジタル処理する形態について述べたが、アナログ演算処理するようにしても良く、この場合は 1 台のアナログ演算処理用変換器を用いれば良い。

#### 【0032】

#### 【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、本発明によれば、ロータとステータ及び該ステータに巻回された単一の励磁巻線と複数の出力巻線を含んで構成されるレゾルバを2台備え、両レゾルバの回転角度差に応じた出力信号をデジタル又はアナログ演算処理して両レゾルバの回転角度差を偏位角度として検出する偏位角度検出装置において、前記両レゾルバの対応する出力巻線同士を直列に接続し、直列接続された出力巻線からの出力信号を取り出してデジタル又はアナログ演算処理するようにしたため、コスト、スペース、処理速度等の問題を解決しつつ、検出可能な偏差角度範囲を拡大して当該偏差角度検出装置の適用範囲を広げることができるという効果が得られる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明に係る偏差角度検出装置の回路構成図である。

##### 【図2】

本発明に係る偏差角度検出装置において検出される偏差角度 $\Delta \theta$ と出力信号比 $E_s / E_c$ との関係を示す図である。

##### 【図3】

従来例1に係る偏差角度検出装置の回路構成図である。

##### 【図4】

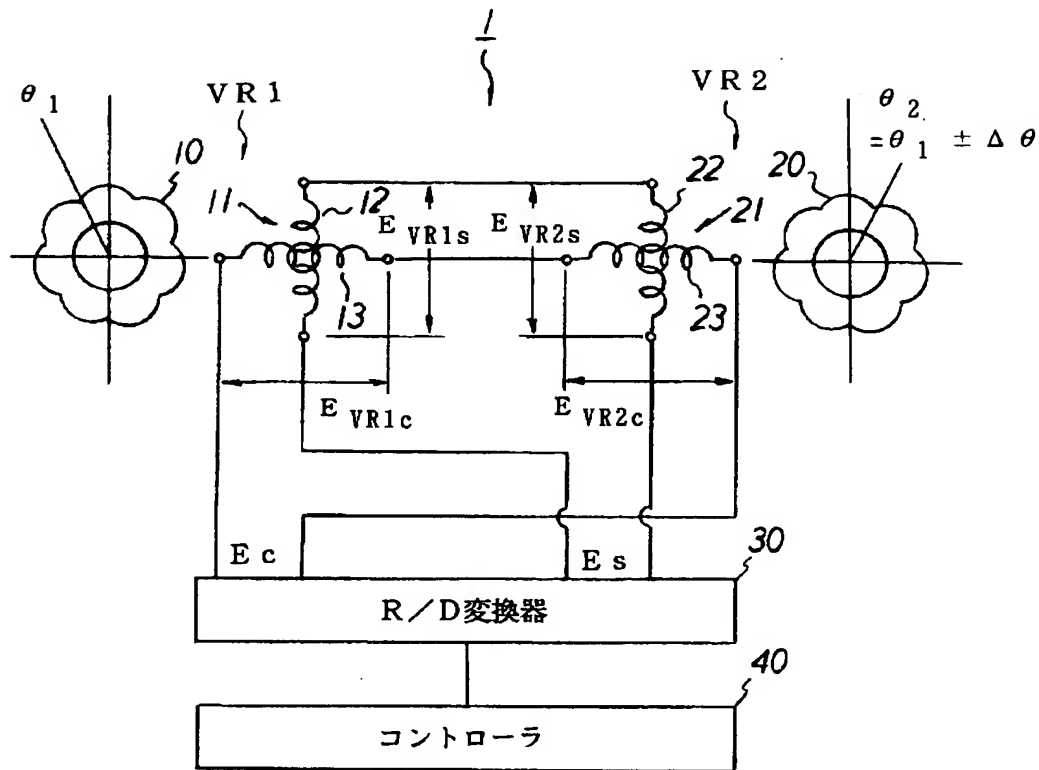
従来例2に係る偏差角度検出装置の回路構成図である。

#### 【符号の説明】

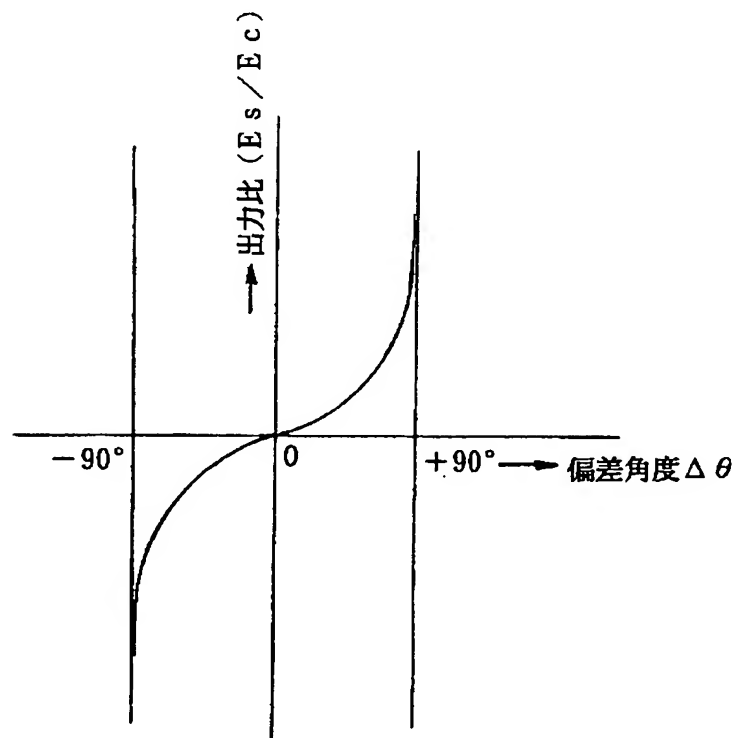
1	偏差角度検出装置
10, 20	ロータ
11, 21	ステータ
12, 22	出力巻線 (sin成分出力用)
13, 23	出力巻線 (cos成分出力用)
30	R/D変換器 (デジタル演算処理用変換器)
40	コントローラ
VR1, VR2	レゾルバ

【書類名】 図面

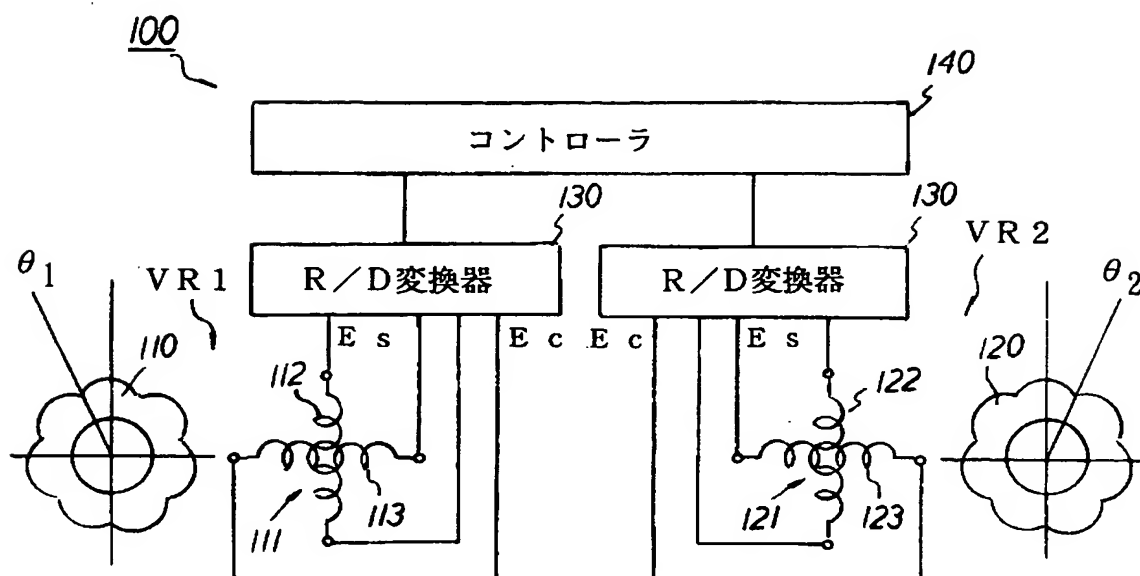
【図 1】



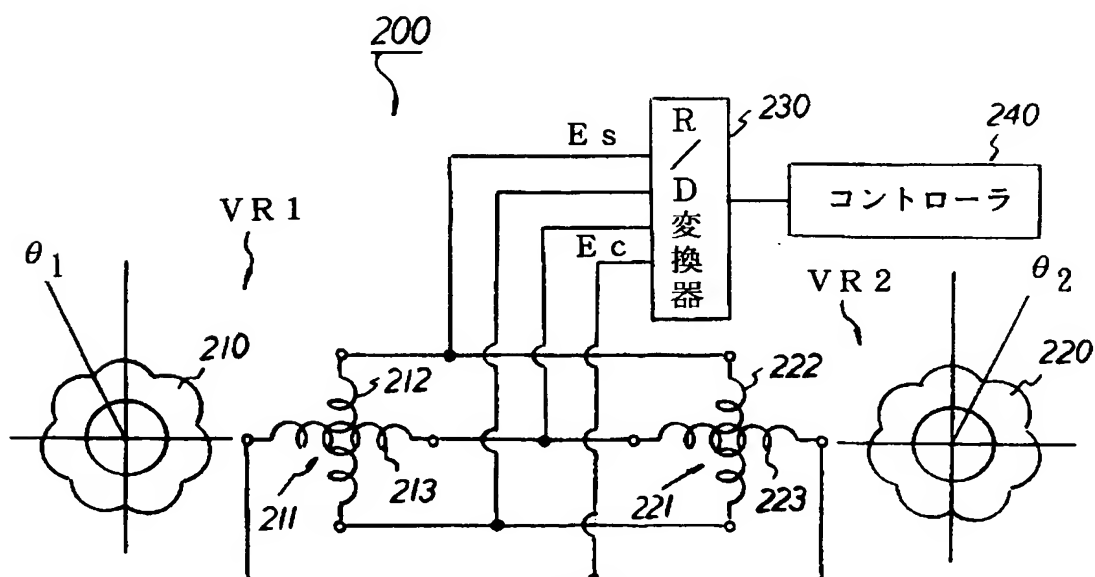
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 コスト、スペース、処理速度等の問題を解決しつつ、検出可能な偏差角度範囲を拡大してその適用範囲を広げることができる偏差角度検出装置を提供すること。

【構成】 ロータ 10、20 とステータ 11、21 及び該ステータ 11、21 に巻回された単一の励磁巻線と複数の出力巻線 12、13 と 22、23 を含んで構成されるレゾルバ VR1、VR2 を 2 台備え、両レゾルバ VR1、VR2 の回転角度差  $\Delta\theta$  に応じた出力信号をデジタル又はアナログ演算処理して両レゾルバ VR1、VR2 の回転角度差を偏位角度  $\Delta\theta$  として検出する偏位角度検出装置 1 において、前記両レゾルバ VR1、VR2 の対応する出力巻線 12 と 22 及び 13 と 23 同士を直列に接続し、直列接続された出力巻線 12 と 22 及び 13 と 23 からの出力信号  $E_s$ 、 $E_c$  を取り出してデジタル又はアナログ演算処理する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 7 4 3 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 1 4 2 1 5 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3

氏 名

ミネベア株式会社